

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

KYUNG-HYUN PARK, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **MULTI DFB LASER DIODE**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

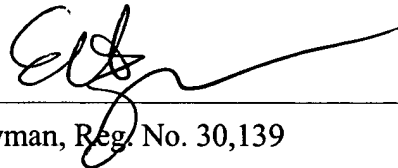
Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>DATE OF FILING</u> |
|----------------|-------------------------------|-----------------------|
| Korea | 10-2002-0079599 | 13 December 2002 |

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP



Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

Dated: December 1, 2003

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0079599
Application Number

출원년월일 : 2002년 12월 13일
Date of Application

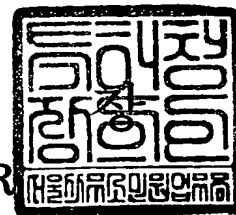
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 08 월 29 일

특 허 청

COMMISSIONER





1020020079599

출력 일자: 2003/9/3

【서지사항】

| | |
|------------|-------------------------------|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0003 |
| 【제출일자】 | 2002.12.13 |
| 【발명의 명칭】 | 다영역 DFB 레이저 다이오드 |
| 【발명의 영문명칭】 | Multi DFB Laser Diode |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 한국전자통신연구원 |
| 【출원인코드】 | 3-1998-007763-8 |
| 【대리인】 | |
| 【명칭】 | 유미특허법인 |
| 【대리인코드】 | 9-2001-100003-6 |
| 【지정된변리사】 | 이원일 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2001-038431-4 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 박경현 |
| 【성명의 영문표기】 | PARK, KYUNG HYUN |
| 【주민등록번호】 | 620415-1122917 |
| 【우편번호】 | 305-755 |
| 【주소】 | 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 136동 507호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 임영안 |
| 【성명의 영문표기】 | LEEM, YOUNG AHN |
| 【주민등록번호】 | 650208-1066818 |
| 【우편번호】 | 305-755 |
| 【주소】 | 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 136동 507호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 이대수 |
| 【성명의 영문표기】 | YEE, DAE SU |



1020020079599

출력 일자: 2003/9/3

| | |
|------------|---|
| 【주민등록번호】 | 701024-1405618 |
| 【우편번호】 | 151-052 |
| 【주소】 | 서울특별시 관악구 봉천2동 동아아파트 104동 1604호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 김동철 |
| 【성명의 영문표기】 | KIM,DONG CHURL |
| 【주민등록번호】 | 701218-1001014 |
| 【우편번호】 | 151-020 |
| 【주소】 | 서울특별시 관악구 신림10동 316-50번지 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 김성복 |
| 【성명의 영문표기】 | KIM,SUNG BOCK |
| 【주민등록번호】 | 650913-1400411 |
| 【우편번호】 | 305-761 |
| 【주소】 | 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 209동 1605호 |
| 【국적】 | KR |
| 【심사청구】 | 청구 |
| 【취지】 | 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인) |
| 【수수료】 | |
| 【기본출원료】 | 10 면 29,000 원 |
| 【가산출원료】 | 0 면 0 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 건 0 원 |
| 【심사청구료】 | 2 항 173,000 원 |
| 【합계】 | 202,000 원 |
| 【감면사유】 | 정부출연연구기관 |
| 【감면후 수수료】 | 101,000 원 |

【기술이전】

【기술양도】

희망

【실시권 허여】

희망

【기술지도】

희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 자발적 펄스를 발생하는 다영역 DFB 레이저 다이오드에 굴절 변화층을 부가시켜 이들 굴절 변화층의 유효 굴절율의 차이에 의해 두 DFB 영역의 브라그 파장에 차이를 쉽게 조절함과 동시에 변조지수의 향상을 도모하는 것이다

【대표도】

도 1

【색인어】

펄스 레이저, 반도체 레이저 다이오드, 광클럭 재생

【명세서】

【발명의 명칭】

다영역 DFB 레이저 다이오드{Multi DFB Laser Diode}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 관련된 레이저 다이오드의 개략적 구성을 나타내는 단층도이다.

도 2는 도 1의 측단면도이다.

도 3은 본 발명 장치의 출력을 시영역 모델로 계산하여 얻어진 광스펙트럼.

도 4는 시영역 모델로 계산하여 얻어진 출력값이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 간단한 설명>

2 : n-InP 기판 4 : n-InP층

6 : 회절격자 8 : 비도핑 InGaAsP 활성층

10 : p-InP층 12 : 식각홈

14a, 14b : 전극층 16a, 16b : 굴절 변화층

18 : 무반사 박막 20 : n-InP층

22 : p-InP층 24 : SiNx층

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <12> 본 발명은 다영역 DFB(distributed feedback) 레이저 다이오드에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 원활한 자기 펄스 발생 작용을 갖도록 개선된 다영역 DFB 레이저 다이오드에 관한 것이다.
- <13> 광 통신 시스템에서 3R 재생(re-timing, re-shaping, re-amplifying)을 위한 클럭 추출은 광펄스 소자를 통해 구현하고 있다.
- <14> 종래에 광펄스 발생은 큐-스위칭 방식, 또는 상대적 위상이 고정된 2 모드 이상의 빛을 발진하여 간섭시키는 페이즈락 방식이 이용되고 있으며, 큐-스위칭 방식은 변조 대역폭에 따라 속도상의 제약을 받기 때문에 고속 광통신에는 적합하지 않은 것으로 평가되고 있고, 페이즈락 방식은 모드 간의 간격에 의해 펄스의 반복율이 정해지는 것이므로 제약 없이 이용할 수 있는 장점을 갖춘 것으로 평가되고 있으며, 특히 페이즈락 방식에 해당하는 모드락 레이저 다이오드와 다영역 DFB 레이저 다이오드는 광통신 시스템에 널리 사용되는 소자이다.
- <15> 상기 모드락 다이오드경우 40GHz 이상의 비트율(bit rate)에서 injection locking이 어렵고 파워가 일반적으로 수 밀리와트로 매우 낮다는 문제점을 안고 있다. 이러한 연유로 다영역 DFB 레이저 다이오드가 연구되어 지지만 이 경우 또한 몇가지 문제점을 안고 있다. 우선 회절격자의 주기를 두 DFB 영역 간에 정

확하게 일치시켜 주지 않으면 빛의 강도 차가 비대칭으로 되어 비팅 시 발생하는 펄스의 변조지수가 저하되는 문제가 생기게 되는 것이다.

- <16> 상기 문제를 해결하기 위하여 e-beam 리소그래피 공정을 통해 회절격자의 주기를 조절해 왔으나 이 방법은 비용이 많이 들고 대량 생산에 적합치 않은 단점이 있다. 그리고, DFB 레이저 다이오드에서의 근본적인 문제인 단일모드생성의 문제는 공정수율상에 큰 문제가 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <17> 본 발명의 목적은 두 DFB 영역들의 상호 모드간의 위치를 조정할 수 있는 보다 손쉽고 정확한 방법을 다영역 DFB 레이저 다이오드에 적용하여 상술한 문제를 해결하고자 함이다. 이러한 방법은 보다 대칭적인 구조를 가능하게 하여 변조지수 또한 크게 향상될 수 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <18> 상술한 목적을 구현하기 위한 본 발명은 자발적 펄스를 발생하는 다영역 DFB 레이저 다이오드는, 회절격자를 포함하는 n-InP층의 상면에 비도핑 InGaAsP 활성층을 피복하고, 그 상면에 크레드층으로서 적층되는 p-InP층의 내측에는 식각홈에 의해 전극층과 함께 절연 구획되는 굴절 변화층을 포함시켜진다. 굴절변화층은 소자의 양쪽에 설정된 2개의 DFB 영역간에 브라그 파장 차이를 결정한다. 그리고, 두 DFB 영역사이에 설정된 Fabry-Perot 영역은 양 DFB에서 나오는 빛을 증폭하여 상대 DFB 영역으로 입사되어 상대 DFB 영역의 페이즈를 조절하고 다시 증폭되어 원래의 DFB 영역으로 돌아오게 된다. 이러한 과정은 양 DFB 영역의

stop band를 정확히 위치선정을 하여주면 optical feedback에 의해 각 DFB영역에서 단일모드발진을 유도할 수 있고, 증폭을 통해 상대방 DFB로 들어가는 광세기를 조절할 수 있어 원활한 상호 페이즈락을 도출할 수 있다.

<19> 이러한 구성에 의해 본 발명은 자발적인 펄스를 발생하는 다영역 DFB 레이저 다이오드의 대칭적 두 모드 발진을 원활히 이루어 변조지수와 공정수율이 현저하게 향상된다.

<20> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부 도면에 따라 상세히 설명한다.

<21> 도 1은 본 발명의 초고속 광신호 처리장치에 관련된 구조를 개략적으로 나타내는 단층도로서 PBH형(planar buried heterostructure type)의 다영역 DFB 레이저 다이오드를 공진기 방향으로 절단하여 도시한 단면을 보여 주고 있다.

<22> n-InP 기판(2) 상에 n-InP층(4)이 적층 형성되고 이 n-InP층(4)의 내부에는 회절격자(6)가 설치된 다음, 상기 n-InP층(4)의 상면은 비도핑 InGaAsP 활성층(8)으로 위치한다. 그리고 상기 비도핑 InGaAsP 활성층(8)의 상면에 p-InP층(10)이 크레드층으로서 적층 형성된 다음, 그 상면은 식각홈(12)에 의해 절연 구획되는 전극층(14a, 14b)이 적층 형성된다.

<23> 또한, 상기 p-InP층(10)에서 구획 절연된 양측방의 전극층(14a, 14b)에 해당되는 부분으로 굴절 변화층(16a, 16b)이 포함되는 바, 이들 양 굴절 변화층(16a, 16b)은 서로 다른 굴절율을 갖도록 설정된다. 상기와 같이 적층된 다층구조는 증착, 에칭, 도핑, 확산 등 일반적으로 알려진 공정을 통해 형성되는 것이며, 그 층 구조의 외측 양면은 무반사 박막(18)으로 실드된다.

- <24> 상술한 n-InP기판(2)에서 전극(14a, 14b) 까지의 단층 구조를 공진기의 직교 방향으로 절단하여 보면 도 2에 나타낸 바와 같은 단층도로 된다.
- <25> 도 2에서 비도핑 InGaAsP 활성층(8)의 양측부에는 n-InP층(4)에 포함된 내측 회절격자(6)의 양측을 식각하는 형태로 n-InP층(20)과 p-InP층(22)이 순차 적층되어 그 상방의 p-InP층(10) 및 하방의 n-InP층(4) 사이에서 p-n-p 블록킹 구조를 이루게 되어 있다.
- <26> 그리고 상측방의 전극(14a, 14b)은 p-InP층(10)의 상면과 SiNx층(24)에 의해 분리된 상태로 적층되어 있고, 다만 비아홀을 통해 접촉되는 구조로 되어 있다.
- <27> 상기 SiNx층(24)은 전극(14a, 14b)에 인가되는 전류를 p-n-p 블록킹 구조의 활성층으로 인도하는 기능을 하게 된다.
- <28> 한편, n-InP층(4)의 내부에 존재하는 회절격자층의 두께와 폭, 그리고 물질 구성에 의해 순방향 진행파와 역방향 진행파간의 상호작용을 나타내는 결합정수(coupling coefficient)를 결정하는 요소가 된다.
- <29> 상술한 구성의 본 발명을 시영역 모델에 의한 계산의 결과는 도 3 및 도 4의 도시와 같이 나타났다.
- <30> 도 3은 파장에 따른 광세기를 보여주는 것으로서 1.547GHz 부근에서 1.548GHz 부근을 경계로하여 명확하게 위상이 고정된 두 빛이 간섭현상에 의해 펄스를 발생하는 것을 알 수 있다. 이러한 작용은 상기 굴절 변화층(16a, 16b)이 상호 다른 굴절율을 가지고 있기 때문에 발생하는 것이며, 이것에 의해 브라

그 파장의 차이가 생겨 변조지수를 향상할 수 있는 것이다. 그리고, 두 DFB 영역의 stop band가 겹치는 부분에서 두 모드가 발진을 한다.

<31> 또, 도 4는 시간에 따른 광세기의 변화를 보여 주는 것으로, 발생하는 펄스의 모듈레이션 인덱스($[\text{최고값}-\text{평균값}]/\text{평균값}$)가 1에 가깝게 안정된 상태로 나타남을 알 수 있다. 두 stop band가 겹치는 부분이 없을 경우 4개 이상의 모드가 발진하면서 변조지수가 아주 낮아진다.

<32> 또, Fabry-Perot 영역의 인가전류를 변화시킴으로서 수십 GHz 이상의 펄스 반복율의 변화를 이룰 수 있다. 이는 실제 사용에 있어서 편리성이 향상을 의미한다.

<33> 비록 본 발명이 가장 실제적이며 바람직한 실시예를 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 상기 개시된 실시예에 한정되지 않으며, 후술되는 특허 청구범위 내에 속하는 다양한 변형 및 등가물들도 포함한다.

【발명의 효과】

<34> 이상 설명한 바와 같이 본 발명에 관련된 다영역 DFB 레이저 다이오드는 두 DFB 영역에 간단히 굴절율이 다른 층을 포함시키는 것에 의해 다영역 DFB 레이저 다이오드의 변조지수와 공정수율의 향상을 보다 쉽게 하는 발명이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

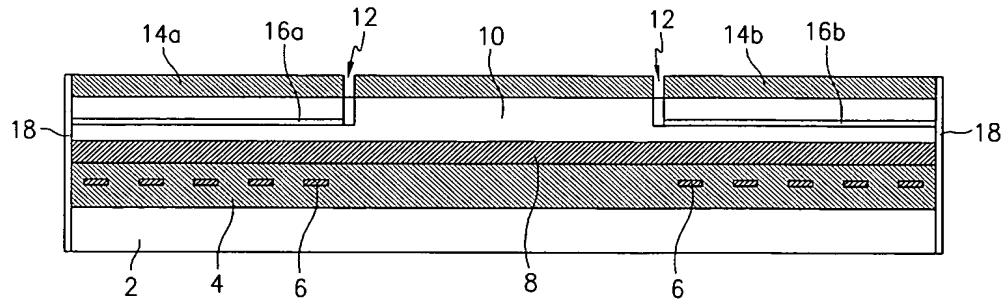
자발적 펄스를 발생하는 다영역 DFB 레이저 다이오드에 있어서,
회절격자를 포함하는 n-InP층의 상면에 비도핑 InGaAsP 활성층이 피복되고,
그 상면에 크레드층으로서 적층되는 p-InP층의 내측에는 식각홈에 의해 전극층과
함께 절연 구획되는 굴절 변화층이 포함된 2개의 DFB 영역과 그 사이에 놓인 증
폭영역으로 설정되는 구성으로 되어 있는 다영역 DFB 레이저 다이오드.

【청구항 2】

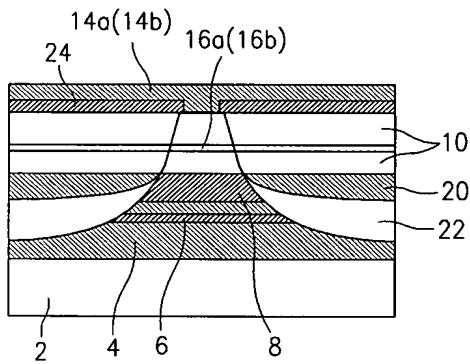
제1항에 있어서,
상기 굴절 변화층은 서로 다른 유효 굴절율을 갖도록 설정된 다영역 DFB 레
이저 다이오드.

【도면】

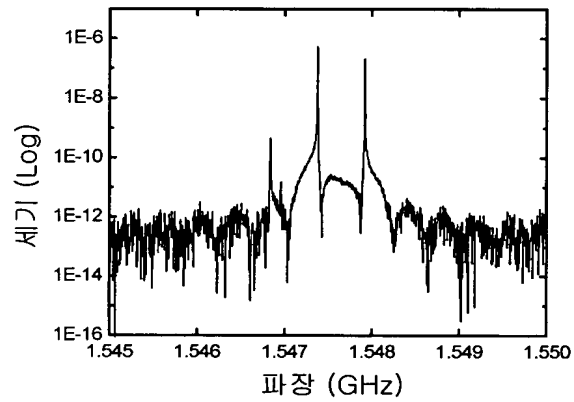
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

